





Géologie de l'Auvergne



Fiche enseignant

Cycle 3

Sciences – Géographie – Arts visuels

Objectifs

- Aborder la géologie de l'Auvergne
- Replacer l'Auvergne dans son contexte géographique et géologique en France
- Manipuler, observer et décrire des échantillons de roches
- Découvrir les différents types de roches

Cette fiche comprend

- le déroulement de l'activité proposée
- la liste du matériel et la liste des échantillons de la mallette
- des compléments scientifiques
- une liste d'œuvres d'art inspirées de la géologie
- une bibliographie d'ouvrages, à titre indicatif

Préalable

Pour le travail de la première partie, la boîte sur l'Auvergne et les cartes d'Auvergne utiles à la partie 2 seront prélevées de la mallette. Le travail pourra être réalisé par groupes ou collectivement selon le nombre d'enfants de la classe. Dans le cas d'un travail de groupes, un moment collectif clôturera l'activité.

Il serait préférable de traiter la deuxième partie (sur l'Auvergne) avec le groupe classe afin que le maître évalue les suggestions des élèves et guide le travail proposé.

Déroulement

I L'AUVERGNE : UNE REGION DE FRANCE

1. Observer le contour des régions administratives de France. Placer les pièces de puzzle sur chaque région. Une région reste blanche, quel est son nom : Auvergne. Elle fera l'objet d'un travail ultérieur.
2. Observer chaque photographie de paysage. Chercher sur la carte géologique le type de roche correspondant et placer le pion de la couleur de la photo sur la carte. Décrire les caractéristiques du paysage associé à la roche.

	Paysage jaune	Paysage rouge	Paysage noir
	Paysage calcaire, Ardèche	Paysage granitique, Bretagne	Paysage sableux, Côte d'Aquitaine
Roche	Falaises de calcaire creusé par la rivière encaissée.	Massif granitique rose érodé en petits blocs émoussés.	Dunes de sable en bord de mer, avec de la végétation éparse.
Environnement	Au pied des falaises, des arbustes se développent. Des blocs de calcaire se détachent des falaises et tombent en contrebas sur les arbustes ou dans la rivière.	Côte de l'océan atlantique : très découpée formant la plage. Sur la gauche : végétation et habitations.	Les dunes sont au bord de l'océan atlantique.

3. Avec le professeur, observer et décrire les échantillons de roches (n°s 1 à 4) en complétant le tableau ci-dessous.

	1 Calcaire	**2 Micaschiste**	**3 Granite**	**4 Grès**
Couleurs	Jaune claire	Noir brillant	Rose et gris	Rouge
Masse (classer les du plus lourd au plus léger)	4	3	1	2
Présence de bulles (oui / non)	non	non	non	non
Cristaux (non visible/petit/gros)	Non visibles	Petit : le Mica est un minéral brillant.	gros	Non visible

4. Dessiner les échantillons 1, 2,3 avec un titre et des légendes.
5. Observer les roches n°s 5 à 11 : chercher, selon, vous la roche qui ressemble le plus à la roche 1, 2, 3 et 4.

Le tableau suivant vous indique une réponse possible mais les élèves peuvent proposer d'autres rapprochements s'ils argumentent.

	1 Calcaire	**2 Micaschiste**	**3 Granite**	**4 Grès**
Numéro des échantillons	13 - 7	5 - 12	11	10 – 9 - 8

Le charbon est très différent des autres roches : non consolidé et noir.

II L'AUVERGNE GEOLOGIQUE

1. Observer la carte géologique simplifiée de l'Auvergne ainsi que sa légende.
2. Quelle couleur ne figurait pas sur la carte de France ? violet. Il manque un mot dans la légende de cette carte pour cette couleur. Quel peut-il être ? _ volcanisme_.
3. Enlever les calcaires, le granite, le grès, le charbon. Il doit rester 6 échantillons.
4. Ces 6 échantillons sont des roches __volcaniques_____.

Parmi les 6 échantillons, qui n'ont pas été utilisés, retrouver les cinq d'entre eux correspondants aux descriptions du tableau ci-dessous. Noter le numéro de l'échantillon dans la première ligne.

Le vocabulaire utilisé ici est celui usité par les géologues.

	23	**25**	**18**	**16**	**19**
Couleur	Couleur foncée	Couleur foncée	Gris très clair	Gris foncé	Gris clair tacheté de noir
Densité	Dense (lourde par rapport aux autres)	Légère	Légère	Dense	Dense
Présence de bulles	Sans bulle	Bulleuse	Sans bulle	bulleuse	Sans bulle
Aspect des cristaux	Pas de cristaux visibles	Pas de cristaux visibles	Quelques cristaux visibles	Les cristaux ne sont pas visibles car trop petits.	Mélange de grains cassés de basalte dans un ciment calcaire gris
Nom de la roche (à donner aux élèves)	**Basalte**	**Pouzzolane** (scorie)	**Trachyte**	**Trachy-andésite**	**Pépérite**

III La chaîne des puys

Nous centrerons les descriptions sur le volcanisme effusif (cratère et cône). Les deux types de volcanisme, effusif et explosif, peuvent être abordés dans l'animation « volcans d'Auvergne » au musée.

- Après avoir repéré la Chaîne des puys sur la carte en relief de l'Auvergne, observer et décrire les paysages photographiés depuis le sommet du puy de Dôme.

Chaîne des puys	puy de Pariou
On peut voir différents reliefs : avec ou sans cratère. Ils sont alignés et couverts de neige. Il y a des zones boisées et des prairies. Au dernier plan, on voit la plaine.	On voit deux reliefs : au premier plan, le puy de Pariou et au second plan, le puy des Goules. Ils possèdent tous les deux un cratère. Il y a des zones boisées et des prairies. Au dernier plan, on voit d'autres reliefs de la chaîne des puys.

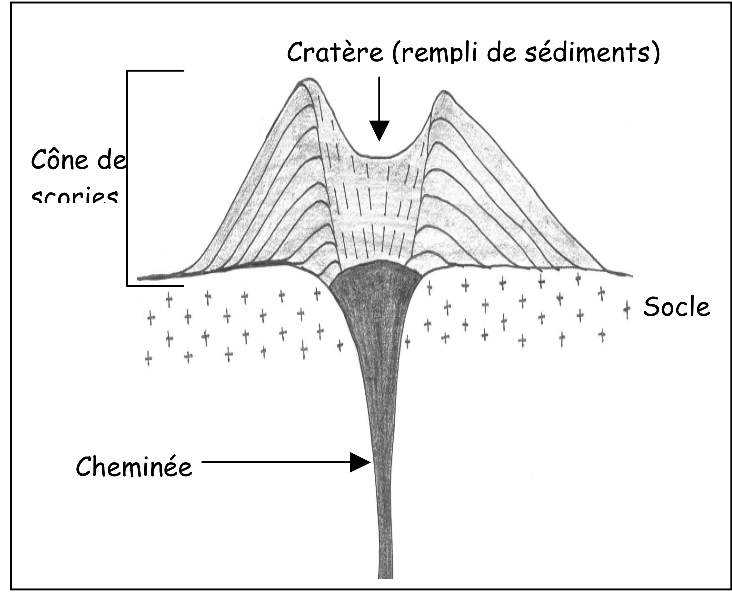
- Ces puys sont composés de roches telles que le basalte et la pouzzolane.

En vous aidant de ces informations et du schéma présentant la structure d'un volcan actuel, trouver des indices qui montrent que les puys d'Auvergne sont d'anciens volcans.

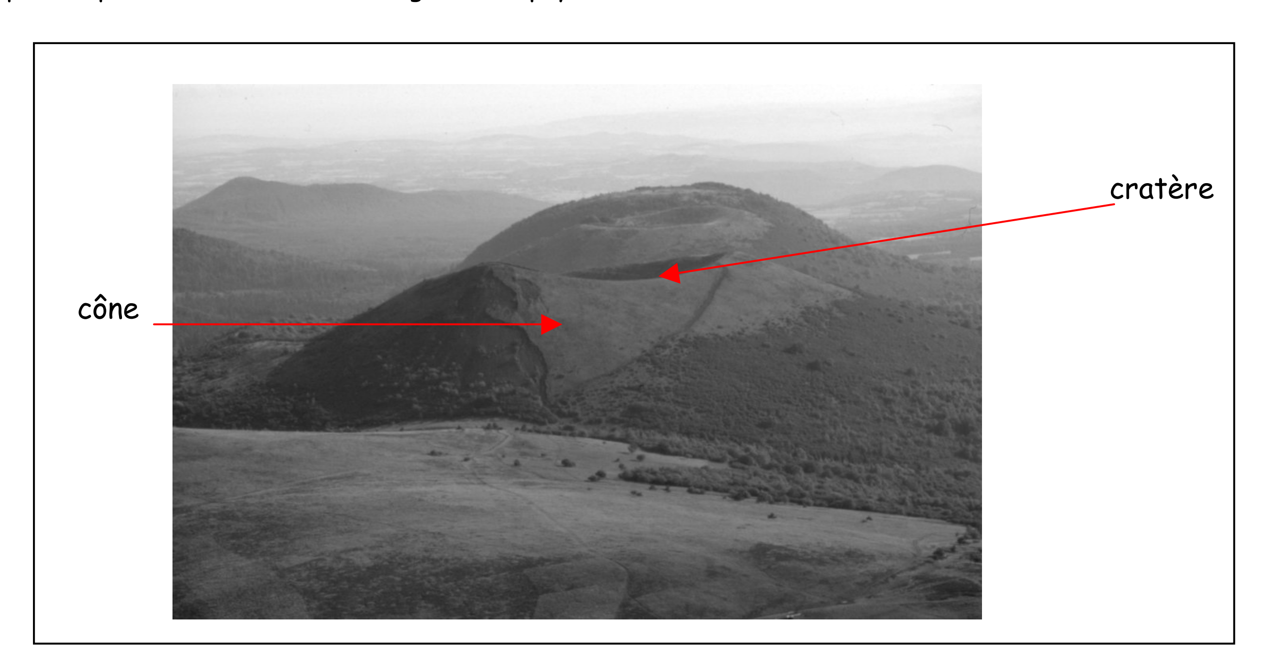
Les indices :

- le basalte et la pouzzolane sont des roches volcaniques.
- présence de cratères et de cônes.

Coupe type d'un volcan effusif (éteint)



- D'après la photo, faire un schéma légendé du puy de Pariou dans le cadre ci-dessous.



- Justifier l'appellation de « chaîne des puys » qu'on leur donne dans notre région.

Il y a plusieurs puys alignés. Ici, l'alignement est nord-sud.

Listes des échantillons de roches et minéraux

Les roches ci-dessous serviront, dans une 1ère étape, à comparer les grands types de roches. Il est préférable de ne pas présenter tous les échantillons ensemble.

	Nom de la roche	Caractéristiques	Provenance
1	Calcaire	Roche sédimentaire Le calcaire présenté est formé par accumulation de coquilles d'animaux marins et de particules carbonatées puis compactées.	Vaux-Varenne (Marne – Champagne-Ardenne)
2	Micaschiste	Roche métamorphique L'aspect « mille-feuille » est bien visible. Cet aspect est dû à une orientation des cristaux, parallèle à la schistosité de la roche (des feuillets plus ou moins épais se débitent). -Nombreux micas : lits sombres -Quartz et quelques feldspaths : lits clairs	Bort-les-Orgues (Corrèze – Limousin)
3	Granite rose	Roche magmatique plutonique -Minéraux roses : orthose -Minéraux noirs en paillettes hexagonales : mica -Minéraux gris, à l'éclat gras (brillant) : quartz	Bretagne
4	Grès rouge	Roche sédimentaire On reconnaît les grains de sable (ici très fins) agglomérés entre eux par un ciment rouge : Grains de Quartz.	Alsace

Après une 1ère détermination, voici les roches à classer selon les mêmes critères (voir les ressemblances).

	Nom de la roche	Caractéristiques	Provenance
5	Micaschiste	Roche métamorphique Le feuilletage est ici très visible. Les minéraux brillants sont des micas. Si la température et la pression augmentent, le micaschiste se transforme en gneiss.	Bretagne
6	Gneiss	Roche métamorphique Il est intéressant de montrer le pli, visible sur l'échantillon.	Vallée de l'Alagnon (Haute-Loire – Auvergne)
7	Calcaire avec coquilles fossiles	Roche sédimentaire Les calcaires fossilifères sont utilisés comme pierres de construction ou pour la fabrication de chaux et de ciment.	Plan d'Orgon (Vaucluse – Provence -Alpes-Côte d'Azur)
8	Sable	Roche sédimentaire Le sable est une roche meuble qui, consolidée par un ciment, donne un grès.	Le Grau du roi (Gard – Languedoc-Roussillon)
9	Pélite	Roche sédimentaire Dépôts actuels consolidés composés de grains très fins et essentiellement argileux.	Baie du Mont St-Michel (Manche – Basse-Normandie)
10	Grès à glauconie	Roche sédimentaire Correspond à une ancienne bordure de plage. Minéraux verts : glauconie, formant le ciment entre les grains.	Provenance inconnue
11	Granite porphyroïde	Roche magmatique plutonique Présence de grands cristaux.	Royat (Puy-de-Dôme)

Pour les échantillons suivants une explication est nécessaire.

	Nom de la roche	Caractéristiques	Provenance
12	Gypse fer de lance *Attention, cet échantillon est fragile. .*	Minéral, fréquent dans les roches sédimentaires. Les cristaux sont ici maclés (assemblés) sous la forme d'un « fer de lance ». Par chauffage, le gypse se déshydrate, puis, réduit en poudre, il constitue le plâtre.	Noisy le Sec – Ile de France
13	Marbre	Roche métamorphique Pas de feuilletage visible sur l'échantillon. NB : Un marbre n'est pas à proprement parler un terme géologique. C'est d'abord une roche susceptible de prendre le poli …	Provenance inconnue
14	Charbon	Roche sédimentaire, essentiellement formée de débris végétaux. Cette roche est utilisée comme combustible. Particulière, cette roche ne rentre pas dans le tableau des roches sédimentaires qui est donné aux élèves.	Houillères du Nord

Cette série de roches concerne la deuxième partie du travail (les roches d'Auvergne). En utilisant les critères précédents, les enfants peuvent déjà retrouver quelques roches.

	Nom de la roche	Caractéristiques	Provenance
15	Granite porphyroïde rose	Roche magmatique plutonique (terme qui fera la différence avec les roches magmatiques volcaniques).	environs de Thiers (Puy-de-Dôme)
16	Trachy-andésite	Roche volcanique Provenant d'un volcanisme effusif, la trachy-andésite est une roche moins fluide que le basalte. Elle est souvent bulleuse avec peu de verre. Pâte microlithique, en général entièrement cristallisée mais les minéraux sont très petits.	Coulée du Pariou à Villars (Puy-de-Dôme)
17	Calcaire à phryganes	Roche sédimentaire Les phryganes sont des insectes dont les larves fabriquent un fourreau de débris végétaux et de grains de sable afin de protéger leur corps. On retrouve ces fourreaux (ou induvies) dans la roche.	Limagne
18	Trachyte	Roche volcanique On peut y observer un cristal de sanidine (assez gros, plus clair que la roche et anguleux). Le trachyte est issu du volcanisme explosif ; ses laves sont visqueuses, formant surtout des aiguilles ou des dômes.	Puy gros du Sancy – Monts Dore
19	Pépérite	Roche volcanique : Pyroclastite. Fragments d'une roche basaltique liés par un ciment calcaire suite à une explosion en contact avec des roches sédimentaires.	Limagne
20	Grès permien	Roche sédimentaire On peut y observer une empreinte de fougère (fossile).	Bussière la grue (Allier)
21	Scorie basaltique	Roche volcanique Fragment de lave dans les projections volcaniques ou à la base des coulées.	Puy de Gravenoire (Puy-de-Dôme)
22	Calcaire	Roche sédimentaire Calcaire à grains très fins	Limagne
23	Basalte	Roche volcanique Provenant d'un volcanisme effusif, le Basalte est une roche sombre présentant, ici, des cristaux verts d'olivine. Elle présente peu de verre et est en général non bulleuse.	Puy de Montaudou (Puy-de-Dôme)
24	Charbon	Roche sédimentaire combustible	Commentry (Allier)

25	Pouzzolane noire (scories)	Roche volcanique Composée de grains inférieurs à 2 mm, formée par accumulation de cendres volcaniques en milieu marin ou lacustre. « Pouzzolane » est un terme local qui désigne des scories.	Commune de la Brême (Gravenoire)

Enfin, voici les minéraux présentés, concernant des gisements d'Auvergne

	Nom du minéral	Caractéristiques	Provenance
a)	Fluorite verte	Présentes dans des roches magmatiques, telles que les granites.	Le Beix (Puy-de-Dôme)
b)	Fluorite bleue		La Roche Cornet (Puy-de-Dôme)
c)	Soufre	Coloration jaune et odeur d'œuf pourri. Présent dans les dépôts de fumerolles (émission de gaz par des fissures dans les zones volcaniques) ou lié à des sources thermales. Parfois dans des roches sédimentaires.	Sarcoui (Puy-de-Dôme)
d)	Améthyste	Coloration violette. C'est une variété de Quartz avec des traces de Manganèse et de Fer. Minéral très fréquent dans les roches magmatiques et certaines roches métamorphiques.	Vernet-la-Varenne (Puy-de-Dôme)

Prolongements possibles

1. Quelques minéraux

Observer la partie droite de la légende. Il n'est plus question de roches mais de minéraux.

Bien distinguer les mots **« roches » et « minéraux »**.

Les roches sont constituées de plusieurs minéraux. (ex : le granite est un mélange de quartz, de feldspath et de mica). Pour les enfants on peut les comparer aux mots constitués de lettres.

Observer et décrire les trois échantillons de minéraux, et remplir le tableau récapitulatif. Préciser que forme, couleur et dureté permettent de classer des minéraux.

	fluorine	améthyste	soufre
Couleur	incolore	violet	jaune vif
Forme	cubique	pyramide hexagonale	en petites masses granulaires
Dureté	ne raye pas le verre	raye le verre	peut être rayé à l'aiguille
utilisation	optique, chimie, acier fibre de verre …	pierre semi-précieuse : bijouterie	Batterie, caoutchouc, engrais, allumettes, feu d'artifices …

2. autres pistes

- A partir de la liste (p 9) d'œuvres d'art inspirées des roches propres à certaines régions, lancer des recherches en B.C.D., sur des encyclopédies multimédia …
- Chercher des photos de maisons traditionnelles de différentes régions pour comparer avec les roches présentées ici.
- Commencer une collection de roches.

Matériel disponible dans la mallette

Documents plastifiés

- Une carte des régions administratives de France;
- 22 pièces de puzzle à associer aux régions ;
- Une carte des régions de France corrigée (format A4) ;
- Trois cartes géologiques simplifiées de l'Auvergne (format A3).
- 5 cartes en relief : Auvergne, Puy-de-Dôme, Cantal, Allier et Haute-Loire.
- 5 photographies de paysages
- 3 pions (un jaune, un noir, un rouge)

Echantillons

- 25 échantillons de roches numérotés de 1 à 25.
- 4 échantillons de minéraux (a, b, c, d).
- Un kit de 5 échantillons est à disposition dans la mallette afin d'illustrer le granite (un granite et ses minéraux : feldspath, quartz, mica noir et mica blanc).
- Un kit de 5 échantillons est à disposition dans la mallette afin d'illustrer la mise en place d'une roche sédimentaire à partir des différentes étapes de l'altération du granite.
- Un kit de 10 échantillons est à disposition dans la mallette afin d'illustrer les roches présentes dans une coulée volcanique, et celles transformées par la chaleur de cette coulée.

Compléments scientifiques

1. Les roches

Elles constituent le **sous-sol** : c'est tout ce que l'on trouve sous la mince couche (sol) de terre dans laquelle poussent les plantes.
Les roches sont formées de un ou plusieurs **minéraux**, dans des quantités différentes selon les roches. Ces minéraux sont cristallisés mais selon leur taille ils ne sont pas toujours visibles à l'œil nu ; il faut alors les observer à la loupe binoculaire ou au microscope. S'ils sont assez grands : on parle de **cristaux**. Attention, il existe parfois des cas où les minéraux ne sont pas cristallisés. Par exemple dans un granite, le quartz n'est pas cristallisé, il « bouche les trous » ; en effet, il n'a pas la place de s'organiser et donc de cristalliser.

Les roches sont classées en 3 groupes : magmatiques, sédimentaires et métamorphiques.

Les Roches magmatiques

Elles proviennent du refroidissement d'un magma (roche en fusion).

Si le magma **refroidit lentement et entièrement**, en profondeur, des minéraux visibles à l'œil nu se forment. Ce sont les roches plutoniques, comme **les granites**.

L'échantillon présenté est un granite.

Si le magma remonte vite à la surface de la Terre, il refroidit rapidement, il n'y a alors pas ou peu de minéraux visibles à l'œil nu.

Ce sont les roches volcaniques.

Les roches métamorphiques

Elles proviennent de la transformation des autres types de roches, sous l'action de la pression et de la chaleur.
Ce sont souvent des roches feuilletées. Elles peuvent contenir des minéraux visibles.

L'échantillon présenté est un micaschiste.

Les roches sédimentaires

Elles se forment dans l'eau, après dépôt des sédiments (deux origines possibles).

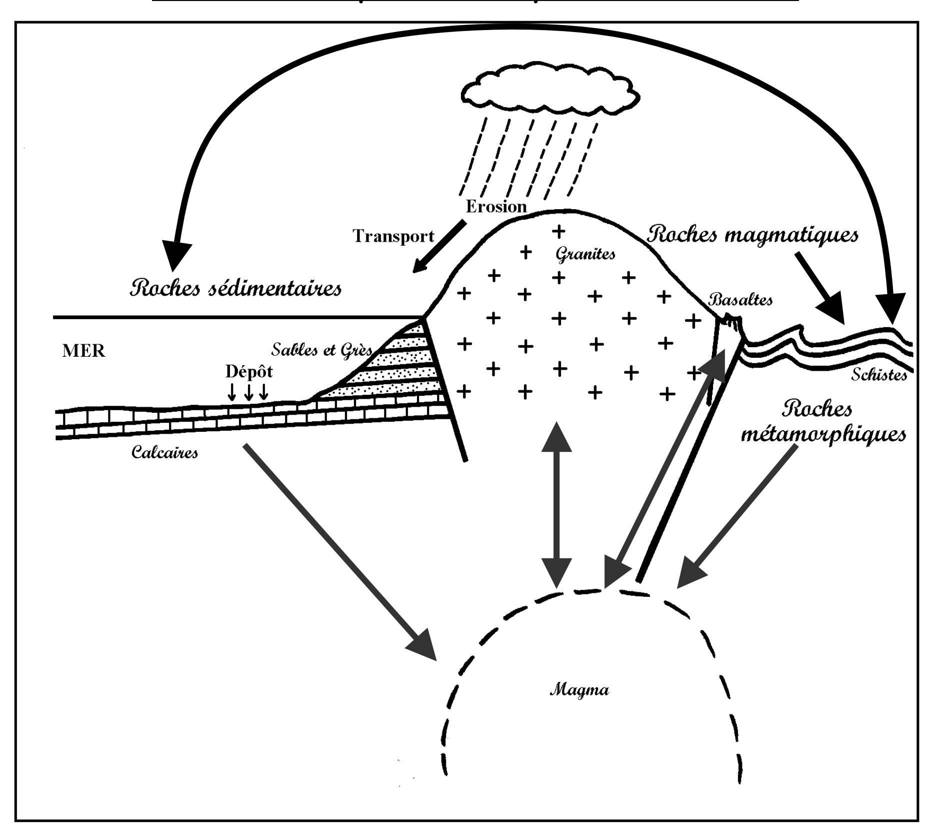
Après érosion, des petits grains sont séparés les uns des autres puis **transportés et déposés** au fond des mers ou des lacs. Les sédiments se compactent et donnent des roches sédimentaires comme les grès ou les argiles, d'autres ne se consolident pas et donnent des roches sédimentaires meubles comme le sable.

L'échantillon présenté est un grès.

Si les éléments, **dissous** dans l'eau, **se déposent** par réaction chimique, on aura **des calcaires** (roches à grains fins qui se rayent à l'aiguille). Ces calcaires peuvent aussi être une accumulation de squelettes ou de coquilles calcaires.

L'échantillon présenté est un calcaire.

Schéma simplifié du cycle des roches



2. La Terre a une histoire

De l'origine de la Terre …

La Terre s'est formée il y a 4 600 Ma…
Elle n'est alors qu'une boule de matière en **fusion** (liquide). En se refroidissant, cette matière se solidifie peu à peu pour donner une première **écorce terrestre qui va se transformer**.
Une atmosphère se forme et la vapeur d'eau devient liquide. Elle permet **l'apparition de la Vie**, il y a 3 200 Ma.
A ce moment, la Terre est recouverte d'un vaste océan entourant un seul continent : **la Pangée.** Ce continent, situé dans l'hémisphère Sud, était constitué de **roches magmatiques plutoniques (comme les granites)**. Puis la Pangée va commencer à se disloquer : des plaques continentales vont se séparer. Elles vont former des continents et vont faire naître de nouvelles zones océaniques.

… à la formation des paysages.

Il y a 540 Ma…la France est située au niveau de l'équateur. Seules **les Vosges**, essentiellement formées de grès, émergent alors.

A partir de –350 Ma, durant l'Ere Primaire, une chaîne de montagne (dite « **hercynienne** ») naît d'une collision entre deux plaques et forme ainsi **le Massif Armoricain et le Massif Central**. Ces massifs sont principalement granitiques et métamorphiques. La chaîne hercynienne a, de cette manière, séparé l'océan en **plusieurs mers** intérieures.

Les phénomènes décrits ci-dessous se déroulent sur une durée de 300 Ma, de la fin de l'Ere Primaire à la fin de l'Ere Secondaire, il y a –65 Ma.
Par une lente érosion, **les reliefs s'usent** peu à peu, les sables obtenus s'accumulent dans le fond de bassins. A certains endroits, les sables **se consolident en grès**. La végétation est, à cette époque, très abondante grâce au climat équatorial. Ces végétaux s'accumulent entre les couches de sable et se transforment, avec le temps, en charbon. De nombreux calcaires se forment au fond des mers.

De –65 Ma à –1,8 Ma, au cours de l'Ere Tertiaire, les continents continuent de bouger vers leur disposition actuelle. C'est pendant cette période que se forment **les Pyrénées** et **les Alpes** qui vont provoquer une surélévation du Massif Central. Lors de ce phénomène, les roches sont transformées, on parle alors de **roches métamorphiques**.

Au Quaternaire, les continents prennent leur forme et leur position actuelle. A part quelques changements climatiques (succession de périodes glaciaires et interglaciaires), il ne se passe presque plus rien : les **vieux massifs continuent de s'éroder**, tandis que les Alpes dressent leurs sommets et que les littoraux **se bordent de sable** (comme la côte du **Bassin Aquitain**).

Quelques œuvres d'art inspirées de la géologie

Elles peuvent être trouvées en B.C.D., sur des encyclopédies multimédia ou sur internet.

Edouard MANET, « clair de lune sur le port de Boulogne »
Pour rendre l'atmosphère lourde et mystérieuse du port de Boulogne, région profondément marquée par le charbon, Manet fait appel à des noirs profonds.

Maurice DENIS, « St Georges aux rochers rouges »
Ce tableau fut inspiré par les étonnantes teintes roses que prennent les roches granitiques du Massif Armoricain sur une portion de la côte bretonne.

William TURNER, « Le canal de la Loire au Cher »
La blondeur des bancs de sable des bords de Loire a séduit Turner.

Paul CEZANNE, « La Sainte Victoire »
Sur la palette de Cézanne, la couleur ocre du calcaire se mêle au bleu et au vert foncé pour immortaliser la montagne Sainte Victoire.

Maurice UTRILLO, « Avenue de Versailles et la Tour Eiffel »
Dans ce tableau, on retrouve le blanc du gypse.

MICHEL-ANGE, « Les esclaves »
Michel-Ange a utilisé le marbre pour cette œuvre parmi tant d'autres.
On peut trouver cette sculpture sur le CD Rom « Le Louvre » (Galerie Michel-Ange).

Eugène BOUDIN, « Plage à Trouville »
La craie est très présente dans ce tableau.
On peut le trouver sur le site du Musée Eugène Boudin à Honfleur.

Georges SEURAT, « La grève du Bas-Butin à Honfleur »
Là encore le néo-impressionniste, qu'est Seurat, a été inspiré par la craie.
Tableau visible au Musée des Beaux-Arts à Tournai.

Georges BRAQUE, « L'Estaque »
« Rien n'égale la majesté de ces gorges qui se creusent entre les collines, chemins étroits serpentant au fond d'un gouffre, flancs arides plantés de pins, dressant des murs ailés aux colorations de rouille et de sang », Emile Zola *Contes et Nouvelles*, La Pléiade.
Tableau visible sur le site « L'Estaque – Marseille Côte Bleue ». L'Estaque a également inspiré Cézanne , Renoir, Dufy, Derain , Marquet …

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages pour l'enseignant

Guide des roches et des minéraux
Charles A.Sorell, Broquet, 1999

100 roches et minéraux faciles à voir
B. Loyer, J.C. Porchier, Nathan 1998

Minéraux et cristaux
Nathan, 1994

Minéraux et roches d'Auvergne
De Borée, 1995

Roches et minéraux
G.Sigwarth, SAEP, coll « Delta 2000 pratique », 1998

Roches et minéraux
M.O'donoghue, Fontaine, coll. « Guide d'identification », 1997

L'ami des minéraux, des roches et des fossiles
J. Deville, A. Carion, Bordas, 1997

Minéraux et roches : recherche, classification, utilisation
N. Cipriani, Gründ, 1996

Minéraux, roches et fossiles
W.R. Hamilton, A.R. Wooley, A.C. Bishop, Bordas, coll. «Multiguides Nature », 1994

Les feux de la Terre – Histoires de volcans
M.Krafft Découvertes Gallimard 1991

La passionnante histoire des volcans d'Auvergne
Ch. Bouchardy et al., 42mn, VHS ou DVD 2002

Ouvrages pour les élèves

Découvre les roches et les minéraux
M. Pinet, A. Korkos, Mango Jeunesse, coll. « Nature ; mode d'emploi », 1996

Les roches et les minéraux
Play Bac, coll. « L'éventail », 1999

Roches et minéraux : autocollants nature
L. Miles, Usborne, 1998

Roches et minéraux
F. Duranthon, C. Fichaux, Milan, coll « Carnets de nature », 1996

Roches et minéraux
S. Fuller, Hachette Jeunesse, coll. « Les encyclopoches », 1995

Les roches et les minéraux
D. Dixon, Sorbier, coll « Arrêt sur image », 1995

Les roches et les minéraux
L. Keith, Gamma Ecole active, coll «Premier savoir Gamma » , 1993

Roches et minéraux
Les yeux de la découverte Gallimard 1988

La colère des volcans
Les yeux de la découverte Gallimard 1992

Le monde merveilleux des volcans
K.Krafft – G. Bachelet Hachette Jeunesse 1984